5. AUGUST 1927 HEFT 32

FUNK BASTLER

FACHBLATT DES DEUTSCHEN FUNKTECHNISCHEN VERBANDES E. V.

Die Mittel zur Störbefreiung

Von

F. Weichart.

Das Problem, zwei auf benachbarten Wellen arbeitende Sender im Empfangsapparat so zu trennen, daß der eine mit brauchbarer Lautstärke aufgenommen werden kann, der andere dagegen völlig unhörbar wird, ist eins der wichtigsten und interessantesten in der Funktechnik.

Arbeitet man mit der sogenannten Schaltung „Lange Wellen" (Abb. 1), dann läßt sich schon dadurch etwas erreichen, daß man die Kapazität C möglichst groß und die Selbstinduktion L möglichst klein macht. Für alle Wellen, die größer sind als die Empfangswelle, stellt dann nämlich L, für alle kürzeren Wellen C einen sehr geringen Widerstand dar, während für die Empfangswelle selbst der Kreis $\widehat{LC}$ als Sperrkreis wirkt.

Diese Anordnung wirkt, allerdings nur recht schwach, gegen alle oberhalb und unterhalb der Empfangswelle liegenden Störsender. Handelt es sich nun vor allem um einen, der als besonders störend empfunden wird (z. B. den Ortssender), dann kann man versuchen, durch Parallelschalten eines Kurzschluß- oder Saugkreises die gewünschte Wirkung noch zu erhöhen. Der Kreis $\widehat{L'C'}$ wird dann auf die Störwelle λ' abgestimmt (Abb. 2).

Wir können diese Schaltung noch in der Weise etwas abändern, wie Abb. 3 zeigt, wenn wir eine direkte Kopplung zwischen unserem Abstimmteil und der ersten Röhre unseres Empfängers anwenden. Der Kreis $\widehat{LC'}$ wird hier auf die Störwelle λ', der ganze Kreis $\widehat{LC'C}$ auf die zu empfangende Welle abgestimmt. Praktisch geschieht das folgendermaßen: C steht zunächst ganz beliebig. Wir koppeln einen „aperiodischen Kreis" (Abb. 4), bestehend aus Spule, Detektor und Fernhörer, mit der Spule L und verändern nun C' so lange, bis wir den Störsender mit der größten Lautstärke empfangen, d. h. wir „gehen auf Resonanz". L und C' müssen jetzt unverändert stehenbleiben. Die Abstimmung auf eine beliebige Empfangswelle geschieht nun lediglich durch Drehen an dem Kondensator C.

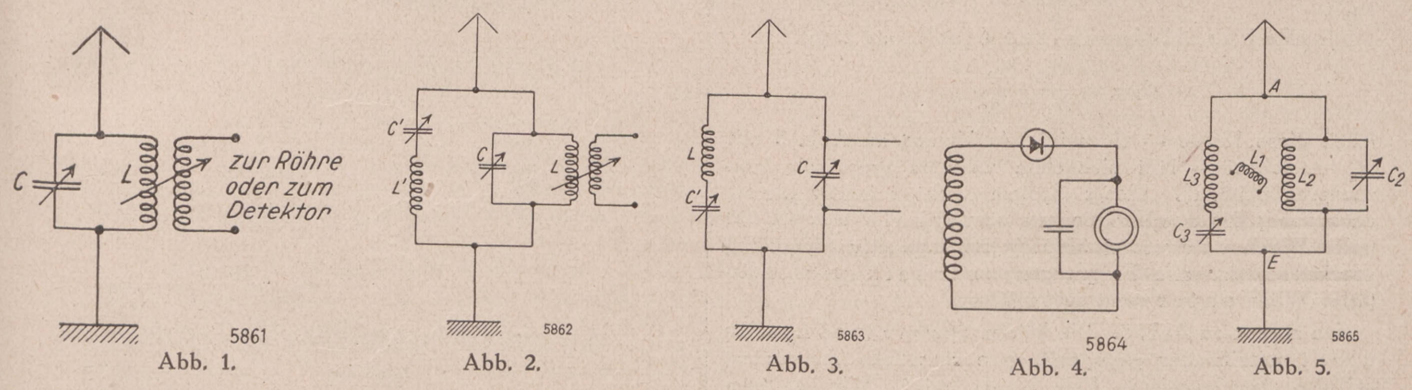


Abb. 1. Abb. 2. Abb. 3. Abb. 4. Abb. 5.

Die Anordnung nach Abb. 3 hat einige Vorzüge vor der nach Abb. 2, vor allem den, daß wir hier nur eine einzige Spule brauchen. Denn Voraussetzung für die Wirksamkeit der in Abb. 2 gezeigten Schaltung ist, daß zwischen L und L' keinerlei Kopplung besteht.

Eine weitere Schaltung, die mit der nach Abb. 2 eine gewisse Ähnlichkeit hat, ist von Prof. Leithäuser im Heft 21 des „Funk-Bastler" beschrieben worden. Leider ist sie nicht auch theoretisch behandelt. Wenn ich im folgenden den Versuch unternehme, eine Erklärung für diese Schaltung zu geben, dann will ich damit nicht ohne weiteres behaupten, daß es unbedingt so sein muß. Es kann aber so sein; und außerdem eröffnet dieser Deutungsversuch auch noch andere interessante Möglichkeiten.

Betrachtet man die Abb. 1 in dem genannten Aufsatz (S. 308 des „F.-B.") und vergleicht sie mit der Abb. 2 meiner Ausführungen, dann sieht man, daß der Antennenkreis in beiden Fällen tatsächlich in der gleichen Weise geschaltet ist. Der Einfachheit halber wollen wir die dort angegebene Schaltung uns noch einmal mit den dort gewählten Bezeichnungen vor Augen führen (Abb. 5).

Um uns die Sache möglicht leicht zu machen, wollen wir überdies annehmen, es sei $L_2 = L_3$ und $C_2 = C_3$.

Der komplexe Widerstand einer Spule L ist

$$\mathfrak{R}_L = j \cdot \omega L.$$

Stellen wir uns $\mathfrak{R}_L$ als Funktion von ω dar, dann erhalten wir eine gerade Linie (Abb. 6).

Ferner ist der komplexe Widerstand einen Kondensators C

$$\mathfrak{R}_C = -j \cdot \frac{1}{\omega C}.$$

Als Funktion von ω dargestellt, gibt $\mathfrak{R}_C$ eine gleichseitige Hyperbel (Abb. 6).

Für eine Serienschaltung von L und C gilt

$$\mathfrak{R}_{Serie} = \mathfrak{R}_L + \mathfrak{R}_C.$$

Wir brauchen also nur $\mathfrak{R}_L$ und $\mathfrak{R}_C$ graphisch zu addieren und erhalten so die Kurve $\mathfrak{R}_3$ (Abb. 6).

Wo die Kurve positiv ist, also über der Nullinie liegt, wirkt diese Kombination induktiv, d. h. der Strom eilt der Spannung nach. In dem von uns gewählten Beispiel ist das der Fall für alle Frequenzen oberhalb $\omega = 630\,000$, d. h. für

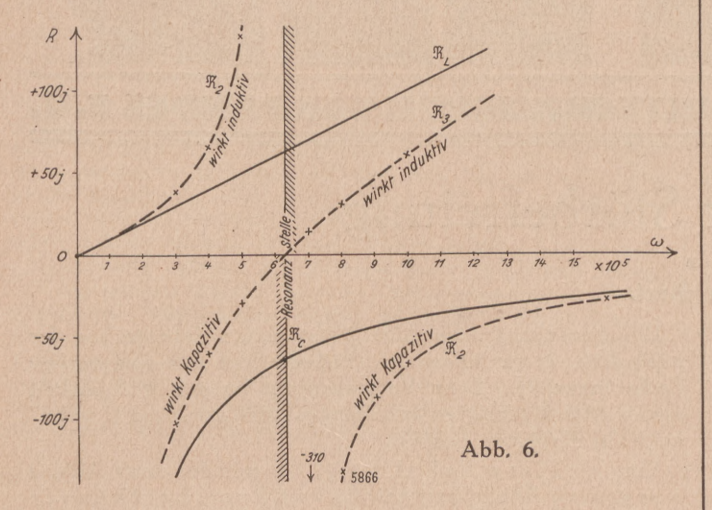


Abb. 6.

alle Wellen unter rund $\lambda = 3000$ m. Für alle tieferen Frequenzen, d. h. für alle Wellen über $\lambda = 3000$ m, wirkt das System kapazitiv, d. h. die Spannung eilt dem Strome nach.

Für eine Parallelschaltung von L und C gilt

$$\mathfrak{R}_{par.} = \frac{\mathfrak{R}_L \cdot \mathfrak{R}_C}{\mathfrak{R}_L + \mathfrak{R}_C}.$$

Auch diese Kurve — sie sei in Anlehnung an Abb. 5 mit $\mathfrak{R}_2$ bezeichnet — läßt sich ohne weiteres graphisch konstruieren (Abb. 6). Dieses System wirkt induktiv (Strom nacheilend) für alle Frequenzen unterhalb $\omega = 630\,000$ (alle Wellen über rund 3000 m) und kapazitiv (Spannung nacheilend) für alle Frequenzen oberhalb $\omega = 630\,000$ (alle Wellen unter rund 3000 m).

Nun zurück zu Abb. 5. Die beiden Spulen L_2 und L_3 seien nicht miteinander gekoppelt, ihre räumliche Anordnung sei also etwa so wie in Abb. 7 angedeutet. Wir benutzen

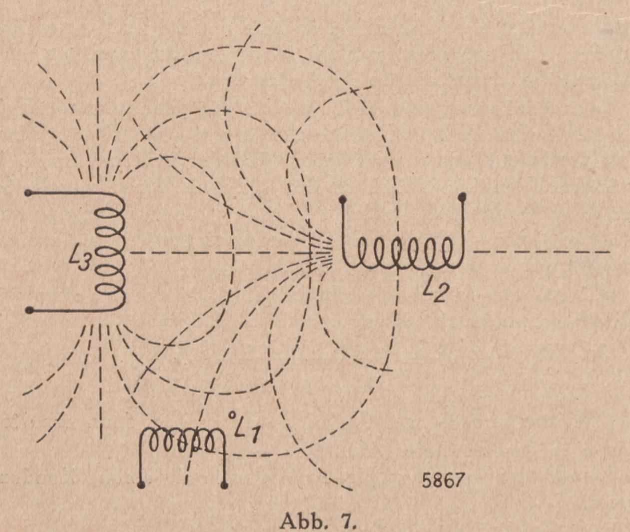


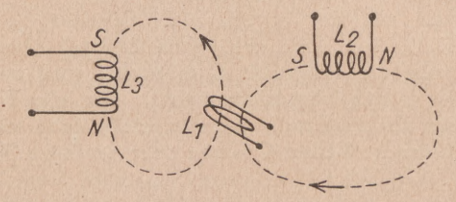
Abb. 7.

nun eine weitere Spule L_1, die wir räumlich so anordnen, daß sie sowohl mit L_2 als auch mit L_3 lose gekoppelt ist (Abb. 7). Die Kopplung sei so lose, daß keine merkliche Rückwirkung von L_1 auf L_2 und L_3 stattfindet.

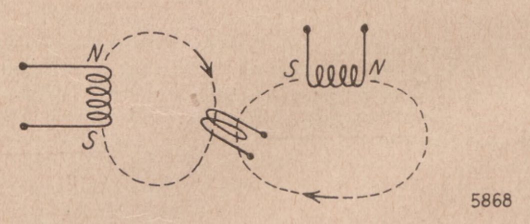
Angenommen nun, wir wollen die Welle $\lambda = 3100$ m ($\omega = 608\,000$) empfangen. L_2C_2 und ebenso L_3C_3 seien auf $\omega = 630\,000$ (d. h. rund $\lambda = 3000$ m) abgestimmt. Entsprechend der Resonanzkurve wird die Welle 3100 m in beiden Spulen (L_2 und L_3) einen gewissen Strom erzeugen, der in der Spule L_1 eine gewisse Spannung induziert. Der Strom durch L_3 wird dabei der zwischen A und E (Abb. 5) wirksamen Spannung voreilen (siehe Abb. 6); der Strom durch L_2 dagegen eilt ihr in jedem Falle nach.

Der Windungssinn, in dem die beiden Spulen L_2 und L_3 vom Strom durchflossen werden, sei nun so gewählt, daß für die Welle 3100 m die beiden Induktionswirkungen (von L_2 und L_3) auf L_1 im gleichen Sinne wirken. Dann addieren sich beide Wirkungen, und L_1 läßt sich nun als Eingangsspule für einen beliebigen Empfänger (siehe den Aufsatz von Prof. Leithäuser in Heft 21 des „Funk-Bastler", Abb. 1 u. 4) verwenden (Abb. 8a).

Das wäre an sich noch nichts besonderes. Nun arbeite aber ein Störer auf Welle 2900 m ($\omega = 650\,000$). Für diese Welle eilt der Strom durch L_2 wieder der zwischen A und E wirksamen Spannung nach; der Strom durch L_3 tut aber das gleiche! Addierten sich also die beiden Wirkungen bezüg-



a.) Phase der Magnetfelder für $\lambda = 3100$ m



b.) Phase der Magnetfelder für $\lambda = 2900$ m

Abb. 8.

lich der Welle 3100 m, dann müssen sie sich jetzt (für $\lambda = 2900$ m) subtrahieren (Abb. 8b).

Durch geeignete Stellung der Kopplungsspule L_1 in dem resultierenden magnetischen Felde der beiden Spulen L_2 und L_3 müssen wir es nun erreichen können, daß die beiden von L_2 und L_3 herrührenden Induktionswirkungen auf L_1 gerade genau gleich groß, aber entgegengesetzt sind. Wir haben also eine Art Differentialschaltung vor uns, die es uns ermöglichen muß, uns von dem lästigen Störer auf $\lambda = 2900$ zu befreien.

Wir haben hier der Anschaulichkeit halber ein beliebiges Zahlenbeispiel gewählt. Dasselbe gilt natürlich ebenso auch für jede andere Welle.

Die Methode gestaltet sich demnach praktisch folgendermaßen: Die beiden Kreise L_2C_2 und L_3C_3 werden jeder für sich auf eine Welle abgestimmt, die etwa über der Störwelle liegt. Dann wird L_1 in das Feld dieser beiden Spulen gebracht, parallel dazu ein Kondensator C_1 gelegt und hieran ein Röhrenempfänger angeschlossen. L_1 wird nun so lange räumlich gedreht, bis der Empfang des Störsenders in diesem Empfänger verschwindet. Für alle Wellen, die größer sind als die Eigenwelle der beiden Kreise L_2C_2 und L_3C_3, muß nun ein störungsfreier Empfang vorhanden sein.



Wollen wir dagegen störungsfrei Wellen empfangen, die k l e i n e r sind als die eines bestimmten Störsenders, dann brauchen wir nur die Abstimmung der beiden Kreise u n t e r diese Störwelle zu legen und L_2 oder L_3 um 180° zu drehen.

Worauf es ankommt, ist immer folgendes: Für die Störwelle und die zu empfangende Welle muß der Kreis $L_3 C_3$ in entgegengesetztem Sinne wirken, für die eine Welle induktiv, für die andere kapazitiv. Wollen wir also Wellen o b e r h a l b eines Störsenders störungsfrei empfangen, dann müssen wir $L_3 C_3$ auf eine Welle abstimmen, die etwas g r ö ß e r ist als die des Störsenders; liegen die zu empfangenden Wellen dagegen u n t e r h a l b eines Störsenders, dann müssen wir $L_3 C_3$ auf eine Welle abstimmen, die etwas k l e i n e r ist als die des Störsenders.

Wie wir den Kreis $L_2 C_2$ abstimmen, ist in bezug auf die Phase völlig gleichgültig, da der Strom durch L_2 der zwischen A und E wirkenden Spannung stets n a c h eilt. Wohl aber haben wir in der Abstimmung dieses Kreises ein sehr wirksames Mittel in der Hand, die Stärke des L_2 durchfließenden Stromes ganz beliebig zu verändern und damit auch die von L_2 aus in L_1 induzierte Spannung auf jeden beliebigen Wert zu bringen.

Es ist schließlich durchaus nicht nötig, daß die Kreise $L_2 C_2$ und $L_3 C_3$ auf die gleiche Eigenwelle abgestimmt sind. Maßgebend für die Wirksamkeit ist lediglich die Abstimmung des Kreises $L_3 C_3$, wie eben ausgeführt.

Der Kreis $L_1 C_1$ ist als eigentlicher Empfangskreis zu betrachten. Die beiden Kreise $L_3 C_3$ und $L_2 C_2$, die beide n i c h t auf die Empfangswelle abgestimmt sind, wirken hier wie zwei „aperiodische Antennenkreise".

Diese Erklärung ging, wie oben vermerkt, von der Voraussetzung aus, daß die Rückwirkung von L_1 auf L_2 und L_3 verschwindend gering ist. Ob das bei der von Prof. Leithäuser angegebenen Anordnung und Dimensionierung tatsächlich angenommen werden kann, läßt sich nicht so ohne weiteres beurteilen. Besteht diese Möglichkeit nicht, dann wird die Angelegenheit ganz wesentlich verwickelter, weil dann außer den Selbstinduktionen auch noch die Gegeninduktivitäten bzw. Kopplungsfaktoren in Rechnung gestellt werden müssen.

Wie dem auch sei, auf jeden Fall dürften die vorstehenden Zeilen manchen Funkfreund zum Nachdenken und zu weiteren eigenen Versuchen anzuregen imstande sein. Vielleicht findet der eine oder der andere Gelegenheit, später an dieser Stelle über seine Versuche und die von ihm erzielten Erfolge zu berichten.

Ein deutscher Kurzwellenwettbewerb

Das Preisausschreiben des Deutschen Funktechnischen Verbandes.

In groben Umrissen seien hier die Aufgaben des Preisausschreibens des D. F. T. V. bekanntgegeben, das in Nr. 3 des CQ-Mitteilungsblattes bereits angekündigt worden war. Der D. A. S. D. hat die genauen Bedingungen ausgearbeitet, die den interessierten Funkfreunden zur Verfügung stehen. Da die Versuche bereits am 15. August beginnen sollen, müßten sich die Bastler, die sich an den Versuchen beteiligen wollen, die Bedingungen des D. A. S. D. sofort beim D. F. T. V. anfordern.

Aufgabe 1. Wellenlängen 40 bis 42 m.

a) Diese Wellen sind nach dem Ergebnis einer Reihe von Versuchen mit 5 Watt input — Telegraphie — bis 1000 km Entfernung bei Tage mit ziemlicher Sicherheit sehr gut und lückenlos aufnehmbar, am besten und ganz lückenlos kurze Zeit nach Sonnenuntergang.

Etwa eineinhalb Stunden später werden sie etwa nur mehr bis 500 km gehört, nach etwa einer weiteren Stunde von 200 km an nur noch vereinzelt. Nach Mitternacht ist die Welle zwischen 200 und 1000 km fast lückenlos nicht zu hören, da sie in die Ferne auswandert.

b) F r a g e n :

1. Wie verhalten sich die Wellen zwischen 40 und 42 m innerhalb der 200 km-Zone? (Voraussetzung: Sendeenergie möglichst kleiner als 5 Watt input.)
2. Um welche Zeit nach Sonnenuntergang und unter welchen äußeren Umständen beim Empfänger (Wolken, Wind usw.) wandert die Welle auf welche Entfernung aus).
3. Wann kehrt die Welle zurück, bezogen auf die Zeit des Sonnenaufgangs bzw. des Dämmerungsbeginns?

Aufgabe 2. Wellenlängen 62 bis 65 m.

a) Diese Wellen sind nach dem Ergebnis einer größeren Versuchsreihe mit 5 Watt input bis 1000 km Entfernung.

Bei Tageslicht bis 450 km lückenlos; von 450 bis 550 km teilweise sehr gut, teilweise gar nicht; von 550 bis 1000 km teilweise sehr mäßig, teilweise gar nicht aufnehmbar. Von Sonnenuntergang an sind sie von 10 km bis 1000 km stets und lückenlos aufnehmbar.

b) F r a g e n :

1. Auf welche Entfernungen und unter welchen Verhältnissen beim Sender und Empfänger tritt bei Tageslicht Empfang ein?
2. Von welchem Zeitpunkt an, bezogen auf Sonnenuntergang und auf Eintritt völliger Dunkelheit, tritt absolut sicherer Empfang ein und auf welche Entfernung?
3. Von welchem Zeitpunkt morgens an hört die Sicherheit des Empfangs auf oder tritt Nichtempfang ein, bezogen auf Beginn der Dämmerung und Sonnenaufgang?

Aufgabe 3. Wellenlängen 43 bis 47 m oder 30 bis 32 m.

F r a g e : Zu welchen Zeiten wurde sichere und regelmäßige Wechselverbindung auf diesen Wellen auf Entfernungen über 1000 km erzielt, unter welchen äußeren Bedingungen beim Empfänger, mit welchem input (genaue Angabe), Art der Antenne usw.?

Aufgabe 4. Wellenlängen 8 bis 9 m.

F r a g e n : Welche Reichweiten wurden erzielt bei Tage, bei Nacht und unter welchen Verhältnissen? (Energie, Antennenform, Witterung usw., Aufstellungsplatz des Senders und Empfängers.)

Voraussetzung für diese Aufgabe ist jedoch, daß die Sende-Energie auf keinen Fall über 10 Watt input hinausgeht. Je geringer die Energie, um so höher ist die Leistung zu bewerten. Sender mit größerer Energie scheiden hierfür aus.

Für die Aufgaben 1 und 2 werden zwei kristallgesteuerte Sender (an noch näher bekanntzugebenden Stellen) an mehreren Tagen 24 Stunden lang automatisch senden.

Die ausgesetzten Preise sind insgesamt 2000 M. Für jede Aufgabe stehen insgesamt 500 M. zur Verfügung, die sich wie folgt verteilen: 1. Preis 300 M., 2. Preis 150 M., 3. Preis 50 M.

H. V. L.

„Fernempfang 300 m vom Sender". In Heft 12 des „Funk-Bastlers" berichtete Roderich Wagner von überraschenden Empfangsergebnissen in Riga mit einem verhältnismäßig einfachen Gerät. Auf diese Mitteilung wurde der Berichtende mit einer Unzahl von Anfragen überschüttet, und auf das Ersuchen der Schriftleitung, entschloß er sich, dem „Funk" eine g e n a u e B a u b e s c h r e i b u n g seines Geräts zur Verfügung zu stellen. Diese Bauanleitung, mit Schaltzeichnung, Montageskizzen und Lichtbildern ausgestattet, wird nun b e s t i m m t i m n ä c h s t e n H e f t des „Funk-Bastlers" erscheinen.

Leistungsfähige Doppelröhrenempfänger

V. Der batterielose Gegentaktverstärker.

Von

Erich Schwandt.

Die besondere Eignung der Doppelröhren für Gegentakt-Hoch- und Niederfrequenzverstärker macht sie auch zum Aufbau eines Netzanschlußverstärkers brauchbar, der Anoden- und Heizenergie wie Gitterspannung dem Gleich- oder Wechselstromnetz entnimmt[1]). Mit Rücksicht auf die Vorschriften des V. D. E. soll nachstehend nur der Bau eines

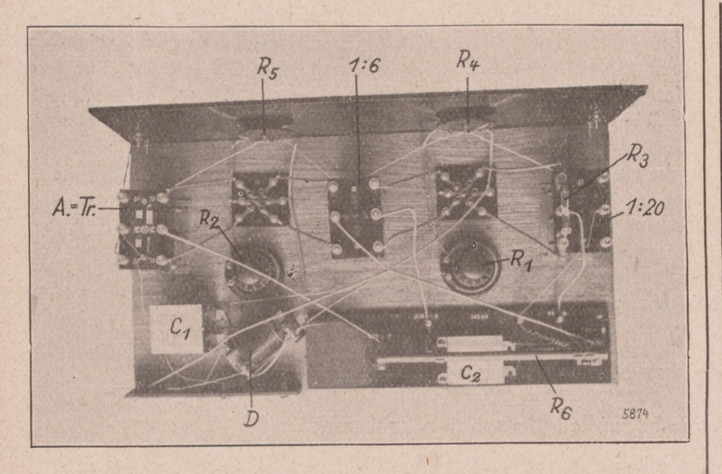


Abb. 26. Ansicht des fertigen Verstärkers von oben.

solchen Gerätes zum Anschluß an ein Wechselstromnetz beschrieben werden. Der Apparat ist ein batterieloser Verstärker; zum eigentlichen Empfang wird ein einfaches Kristalldetektorgerät verwendet, das an die Klemmen „Eingang" der Schaltung Abb. 28 angeschlossen wird. Zur Kopplung zwischen den Röhren werden normale, aber beste Gegentakttransformatoren verwendet, bei denen es sehr darauf ankommt, daß sich die Anzapfungen genau in der elektrischen Mitte befinden. Alle Kerne werden miteinander und mit der Erdklemme verbunden; desgleichen die Bleimäntel der dünnen Bleikabel, die zwischen den Transformatoren und Gittern verwendet werden müssen. Parallel zum Faden liegen Spezial-Kompensationswiderstände, die sich in Form bifilar gewickelter Widerstände abgeglichen im Handel befinden. Der Spannungsteiler R_6 ist mit eingestellten Schellen und als ein mit C_2 kombiniertes Bauteil erhältlich. Das untere gestrichelte Rechteck rahmt den Gleichrichterteil ein, der aus einem Spezialtransformator, einer Gleichrichterröhre und einem großen Ausgleichskondensator besteht. Der Transformator besitzt neben der Netzwicklung drei Sekundärwicklungen, für die Heizung der Gleichrichterröhre, für die Heizung der Verstärkerröhren und schließlich für die Anodenspeisung. Verstärker und Gleichrichterzusatzgerät sind voneinander getrennt aufzubauen und durch vier Litzen miteinander zu verbinden, deren Enden man am besten mit unverwechselbaren Anschlußvorrichtungen versieht. Eine Verwechslung kann ohne weiteres das Durchbrennen der Röhren zur Folge haben!

Abb. 29 bringt einen genauen Bauplan für den Verstärker, Abb. 30 einen solchen für das Gleichrichter-Zusatzgerät. Beim Aufbau ist auf höchste Isolation zu achten, besonders im Gleichrichtergerät, da an den beiden Anoden Spannungen von 2×300 Volt liegen. Die Verbindungen sind mit

[1]) Vgl. den einführenden Artikel in Heft 40 des „Funk-Bastler", Jahr 1926.

Liste der Einzelteile für Schaltung nach Abb. 28.

1 Trolit-Frontplatte 150×450×4 mm, 1 Grundplatte aus Sperrholz 250×450×10 mm, 1 Steckbuchsenleiste 40×130×4 mm, 1 Sperrholz-Grundplatte für das Gleichrichtergerät 150×200×10 mm, 1 Klemmenleiste hierzu 40×100×4 mm, 1 Netztransformator FTMH für Gegentaktverstärker (Körting), 1 Europa-Röhrenfassung, 1 Gleichrichterröhre RGN 1503, 1 Kondensator C_3 4 μF, 4 Buchsen mit 4 mm Innendurchmesser und Isolierkappen, 1 Gegentakt-Eingangstransformator 1 : 20, 1 Gegentakt-Zwischentransformator 1 : 6, 1 Gegentakt-Ausgangstransformator, 2 Pentatron-Röhrenfassungen, 1 Spannungsteiler R_6 mit angebautem Kondensator C_2 (0,5 μF), 2 Heizwiderstände R_1 und R_2 40 Ohm, 2 Haltefedern für Hochohmwiderstand R_3, 1 Hochohmwiderstand R_3, 3 Megohm, 2 Kompensationswiderstände R_4 und R_5 (Körting), 1 Spezialdrosselspule D (Körting), 1 Kondensator C_1 2 μF, 5 Steckbuchsen von 4 mm Durchmesser und mit Isolierkappen, 4 Knopfklemmen, Drahtmaterial, Schrauben, Isolierschlauch, Bleikabel usw., 1 Holzkasten für den Verstärker, 1 Blechkappe für das Gleichrichtergerät.

großem gegenseitigen Abstand zu verlegen und überall mit Isolierschlauch zu überziehen. Schwierigkeiten ergeben sich bei Benutzung abgeglichener Spezialteile nicht. Setzt man voraus, daß alle Verbindungen richtig gelegt sind und daß keine unbeabsichtigten Berührungen bestehen, so arbeitet das Gerät auf Anhieb einwandfrei. Die Leistungen: Sender, die man bei Benutzung eines Detektorempfängers einigermaßen gut im Kopfhörer vernimmt, werden so verstärkt, daß man sie mit mehreren Lautsprechern wiedergeben kann. Bei sehr leisem Kopfhörerempfang ausreichende Aussteuerung eines Lautsprechers. Der Verstärker findet

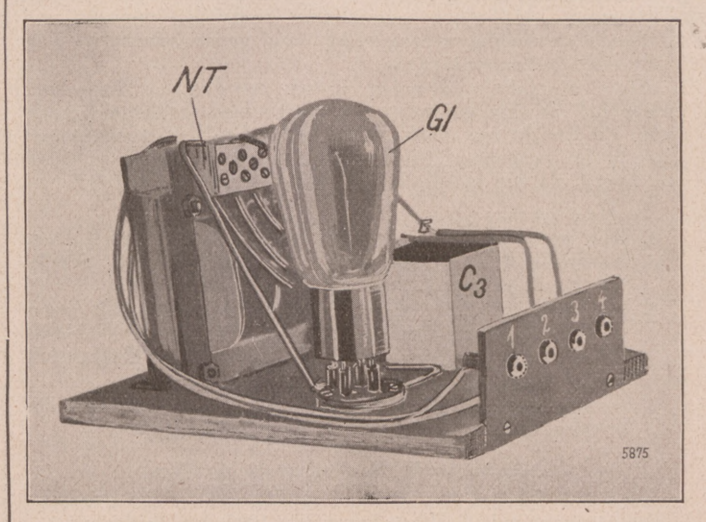


Abb. 27. Seitenansicht des Gleichrichters.

besonders deshalb Interesse, weil er sämtliche Energien dem Lichtnetz entnimmt, so daß in der Tat keinerlei Batterien notwendig sind.

In Abb. 26 sehen wir den aufgebauten Verstärker ohne Röhren in senkrechter Ansicht, in Abb. 27 das Gleichrichtergerät betriebsfertig.

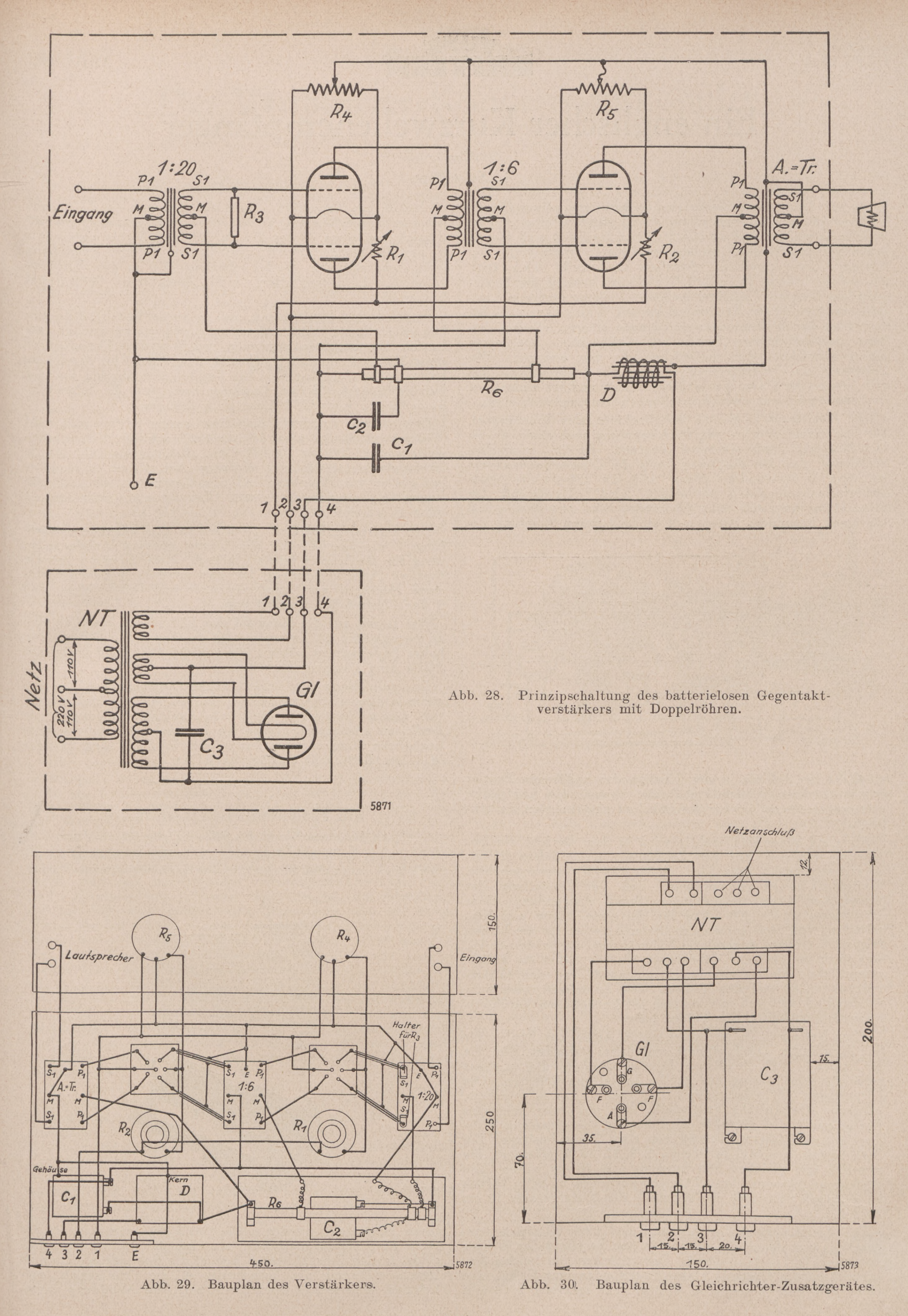


Abb. 28. Prinzipschaltung des batterielosen Gegentaktverstärkers mit Doppelröhren.

Abb. 29. Bauplan des Verstärkers.

Abb. 30. Bauplan des Gleichrichter-Zusatzgerätes.

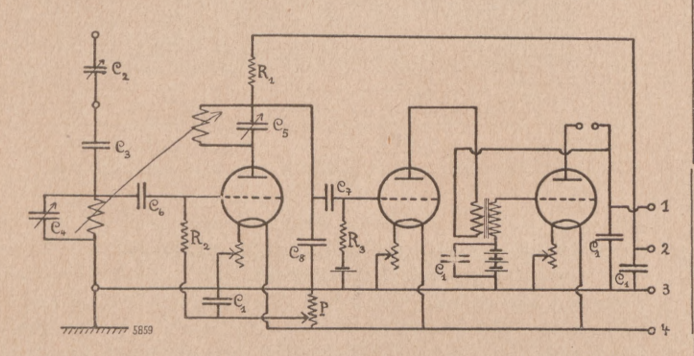
Ein englischer Kurzwellenempfänger

Von

E. Scheiffler.

Die im folgenden beschriebene Schaltung eines Kurzwellenempfänger ist von einem in England wohlbekannten Bastler entworfen und veröffentlicht und erfreut sich wegen ihrer Leistungsfähigkeit großer Beliebtheit. Mein Neffe, der Inhaber der Londoner Amateur-Sendestelle 6 k j (vgl. „Funk" 1924, Heft 20, und 1925, Heft 34) benutzt die Schaltung seit längerer Zeit und berichtet, daß er damit in London den Pittsburger Sender k d k a auf Welle 63 m zu jeder Tageszeit im Lautsprecher empfangen könne, ebenso den New Yorker Sender 2 x a f auf Welle 32 m, und zwar diesen zuweilen noch lautstärker als den ersteren. Die Schaltung soll besonders für Fernempfang erstaunlich gut sein, eine sehr klare Wiedergabe liefern und ist einfach zu bedienen, weil nur zwei Einstellungen vorzunehmen sind.

Die Abbildung zeigt das Schaltschema des Empfängers, der aus einem Audion mit Rückkopplung und einem Zweifach-Niederfrequenzverstärker besteht. Es ist besonders auffallend, daß für die erste Stufe der Niederfrequenzverstärkung Widerstandskopplung und für die zweite Stufe Transformatorkopplung verwendet wird. Als Grund für diese etwas ungewöhnliche Anordnung wird angegeben, daß sie einen besonders guten und störungsfreien Empfang ermögliche, so daß sie in den Kreisen der englischen Bastler immer stärkere Verbreitung fände, obwohl die Lautstärke etwas geringer sei als bei der üblichen umgekehrten Reihenfolge.



Als ganz besonders wichtig wird in dem Bericht die Benutzung der vier aus der Zeichnung ersichtlichen Blockkondensatoren C_1 von der Größe 1 μF hervorgehoben. Weiter ist sofort zu erkennen, daß der Einstellung der günstigsten Gittervorspannungen durch Anwendung eines Potentiometers P (400 Ohm) für die erste Röhre und Einschaltung von zwei getrennten Gitterbatterien für die beiden folgenden Röhren besondere Aufmerksamkeit gewidmet ist, was mich um so mehr interessiert, als ich selbst die außerordentliche Wichtigkeit der Einzelregulierung der Gittervorspannungen bei den Röhren des Zwischenfrequenzverstärkers erkannt und in mehreren diesbezüglichen Veröffentlichungen nachdrücklich betont habe.

Mein Neffe hat die verschiedensten Arten von Spulen für den Empfänger durchprobiert und dabei gefunden, daß die in England viel benutzten Edistone-Spulen die weitaus schärfste Abstimmung und größte Lautstärke lieferten. Die körperlosen Zylinderspulen sind aus 1,2 mm starkem, blankem Kupferdraht hergestellt, der von vier schmalen Hartgummileisten getragen wird, so daß die einzelnen Windungen einen festen Abstand von etwa 3 mm besitzen. Ein Satz besteht aus fünf Spulen (3, 6, 9, 12, 15 Windungen), die sämtlich den gleichen Durchmesser von 10 cm haben Die Rückkopplungsspule braucht nicht körperlos zu sein; jedoch ist es empfehlenswert, ihr ebenfalls den Durchmesser 10 cm zu geben.

Für den Anschluß der Antenne sind zwei Klemmen vorgesehen, von denen die obere für den Empfang der Wellen von etwa 20 bis 95 m dient. Der zwischen den beiden Antennenklemmen liegende kleine Drehkondensator C_2 hat eine feste und eine bewegliche Platte, also maximal vielleicht 30 bis 40 cm Kapazität. Wird die Antenne an die untere Klemme angeschlossen, so hat das Gerät einen Empfangsbereich von etwa 90 bis 250 m, falls der Blockkondensator C_3 von der Größe 300 cm gewählt wird. Es wird empfohlen, beim Empfang von Wellen oberhalb 250 m den Kondensator C_3 kurzzuschließen, weil dann die Selektivität besser ist.

Es sei darauf hingewiesen, daß es wesentlich ist, gute und fein einstellbare Abstimmkondensatoren zu verwenden, am besten Frequenzkondensatoren mit Feineinstellknopf, und zwar 300 cm Kapazität für C_4 und etwa 200 cm für den Rückkopplungskondensator C_5. Die Größen der übrigen aus der Zeichnung ersichtlichen Kondensatoren sind die folgenden: $C_6 = 300$ cm, $C_7 = 100\,000$ cm, $C_8 = 2000$ cm.

Der in der Anodenleitung der ersten Röhre liegende Widerstand R_1 ist eine selbstinduktionsfreie Widerstandsspule von 80 000 bis 100 000 Ohm; dagegen sind R_2 und R_3 Hochohmwiderstände der üblichen Art (R_2 = 2 Megohm und R_3 = 0,5 Megohm). Als Transformator wird ein gekapselter Transformator vom Übersetzungsverhältnis 1 : 4 oder 1 : 5 empfohlen.

Die Batterieanschlüsse 1—4 haben die folgende Bedeutung: 1 die Klemme für die höhere positive Anodenspannung für die beiden letzten Röhren, 2 die Klemme für die positive Anodenspannung für das Audion, 3 der gemeinsame Minuspol von Anodenbatterie und Heizbatterie, und 4 der Pluspol der Heizbatterie.

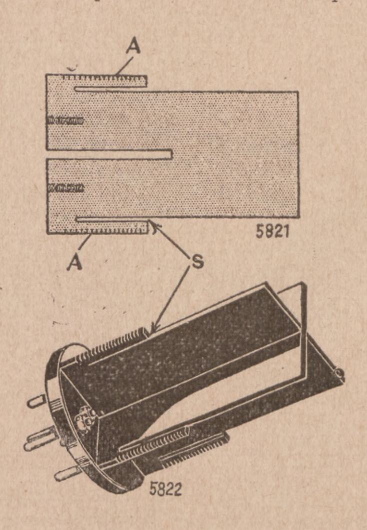
Mit Bezug auf die Auswahl der Röhren sei erwähnt, daß es zweckmäßig ist, an erster und zweiter Stelle Röhren von hoher Impedanz zu wählen (etwa 20 000 Ohm) und an letzter Stelle eine Lautsprecherröhre.

Da mein Neffe am Schluß seiner Ausführungen die bestimmte Erwartung ausspricht, daß es mir gelingen werde, mit einem derartigen Empfänger seinen Sender 6 k j in Berlin zu empfangen, werde ich im Laufe des Jahres diesbezügliche Versuche ausführen und im Falle des Erfolges in dieser Zeitschrift darüber berichten.

Ein Hochfrequenztransformator.

Nach Wireless World 20. 697. 1927/Nr. 22—1. Juni.

Aus zwei Isolierscheiben, wie sie in der Abbildung dargestellt sind, kann eine Spulenform für Hochfrequenztransformatoren hergestellt werden. Die Spule ist viereckig, in der Güte aber wenig schlechter als eine gute runde Zylinderspule. In den Einschnitten S kommt die Sekundärwindung zu liegen, während die Einschnitte A die Primärspule aufnehmen. Die fertige Spulenform zeigt die Abbildung unten.



Der Variometer-Kondensatorkoppler

Von

Dr. F. Noack.

Bekanntlich hängt bei einem Empfänger die Selektivität im wesentlichen von der Dämpfung des Schwingkreises ab. Die Selektivität ist proportional dem Quotienten $\frac{C}{L}$, das heißt, die Dämpfung wird kleiner, wenn man in einem Schwingkreise kleine Kapazitäten C und große Selbstinduktionen L verwendet. Weiterhin ist aber die Dämpfung proportional dem Widerstand im Schwingkreis, das heißt, sie nimmt zu, wenn der Widerstand zunimmt. In einem Schwingkreis ist der Widerstand wesentlich gegeben durch den der Selbstinduktionsspule, der mit größer werdender Windungszahl, das heißt also mit zunehmender Selbstinduktion, im allgemeinen auch größer wird. Eine Erhöhung der Windungszahl, das heißt der Selbstinduktion, bringt also nicht nur einen Gewinn, sondern auch Nachteile, die den Gewinn zum Teil aufheben können. Das liegt eben daran, daß man den Widerstand bei zunehmender Windungszahl, wenigstens für die gebräuchlichsten Spulentypen, nicht gleich groß halten kann.

Es wäre nun außerordentlich begrüßenswert, wenn man einen Schwingkreis so bauen könnte, daß die Dämpfung und damit die Selektivität für alle Wellenlängen gleich groß wäre. Für kleine Wellen ist das zwar der Fall, da im allgemeinen für kleine Wellenlängen die Schwingkreiskapazität sehr klein ist. Mit zunehmender Wellenlänge aber, das heißt Vergrößerung der Schwingkreiskapazität, wird die Dämpfung größer und die Selektivität schlechter. Es ist dies eine Tatsache, die jeder Rundfunkhörer sicher schon beobachtet hat. Eine gleichbleibende Dämpfung ist aber nicht nur aus Gründen der Selektivität erwünscht, sondern auch aus anderen Gründen: wir wissen, daß die Rückkopplung dazu dient, die Dämpfung in einem Schwingkreise gering zu machen, daß aus diesem Grunde eben die Selektivität gesteigert werden kann. Ändert sich nun in einem Schwingkreis die Dämpfung, so muß für jede neueingestellte Wellenlänge die Rückkopplung nachreguliert werden. Das ist unbequem, und diese Unbequemlichkeit würde fortfallen, wenn man in einem Schwingkreise die Dämpfung gleichhalten könnte.

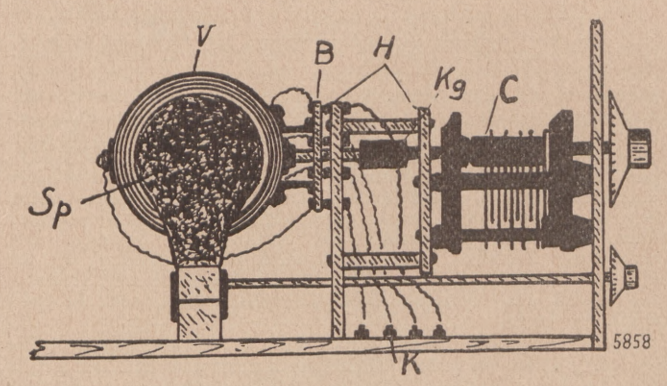
Auch bei anderen Empfängertypen als bei Rückkopplungsempfängern ist es vorteilhaft, die Dämpfung gleichzuhalten, z. B. bei Neutrodyne-Empfängern. Es ist bekannt, daß bei den meisten Neutrodyneschaltungen die Neutralisation von der Wellenlänge abhängig ist. Im allgemeinen stellt man bei den Neutrodyne-Empfängern die Neutralisation für eine Wellenlänge ein, die den unteren Skalengraden des Drehkondensators des Schwingkreises entspricht. Weil man weiß, daß mit zunehmender Schwingkreiskapazität, das heißt also also bei größeren Wellenlängen, die Dämpfung im Schwingkreise größer wird, kann man also auf diese Weise für den ganzen Kondensatorbereich eine Schwingungslosigkeit des Empfängers erreichen. Nachteile hat die Art der Neutralisation jedoch insofern, als durch die zunehmende Dämpfung im allgemeinen auch die Lautstärke für die längeren Wellen geringer wird. Besonders nachteilig ist die zunehmende Dämpfung in den Schwingkreisen für alle diejenigen Neutrodyneschaltungen, bei welchen eine Abhängigkeit der Neutralisation von der Wellenlänge nicht auftritt. Bei ihnen werden die längeren Wellen in noch viel stärkerem Maße schlechter empfangen als die kleineren Wellenlängen.

Aus alledem ist ersichtlich, daß es vorteilhaft ist, in einem Schwingkreis die Dämpfung gleich groß zu halten. Das läßt sich nur dann erreichen, wenn man für einen zu bestreichenden Wellenbereich den Widerstand nicht verändert, und andererseits, wenn man mit zunehmender Schwingkreiskapazität auch die Schwingkreisselbstinduktion vergrößert. Eine Einrichtung, die den Bedingungen entspricht, läßt sich nur schaffen, wenn man die Selbstinduktion ebenfalls veränderlich gestaltet, das heißt also, ein Variometer benutzt, und dieses Variometer zugleich mit der Veränderung des Drehkondensators variiert. Man braucht zu dem Zweck nur die drehbare Spule im Variometer mit der Achse des Drehkondensators mechanisch zu kuppeln.

Abgesehen davon, daß man bei Verwendung eines mit dem Drehkondensator mechanisch gekuppelten Variometers die Dämpfung gleichmäßig erhalten kann, hat man auch den Vorteil, daß man mit einer Umdrehung des Drehkondensators einen viel größeren Wellenbereich bestreichen kann, als das mit den gewöhnlichen Schwingkreisanordnungen der Fall ist.

Im allgemeinen bestreicht man mit einer Spule von 50 Windungen einen Wellenbereich von 250 bis etwa 500 m Wellenlänge und mit einer Spule von 75 Windungen etwa einen Wellenbereich von 300 bis 600 m Wellenlänge. Verwendet man jedoch ein Variometer, dem man die normale Windungszahl gibt, die es bei gewöhnlicher Verwendung hat, und kuppelt es mit dem Drehkondensator, so erweitert sich der Wellenbereich nach unten und nach oben. Da neuerlich immer mehr Sender, besonders ausländische, auf tieferen Wellen senden, so kann man ohne Auswechselung der Spulen auch diese und zugleich die normalen Rundfunkstationen normaler und langer Wellenlängen empfangen.

Die Abbildung gibt uns die Anordnung an. Wir sehen, daß das Variometer V so mit dem Kondensator C verbunden ist, daß es ausgewechselt werden kann. Es ist natürlich vorteilhaft, das Variometer auswechseln zu können, da auch



ganz lange Wellen empfangen werden sollen. Die Verbindung des Variometers mit dem Kondensator geschieht nun so, daß, ähnlich wie bei Neutrodynehochfrequenztransformatoren, auf dem Drehkondensator eine Hartgummibrücke H angebracht ist, die vier Buchsen enthält, die mit Klemmschrauben K verbunden sind. Das Variometer V wiederum enthält eine Brücke B, die vier Stecker besitzt, die in die Buchsen einpassen. Die Kupplung der beiden Achsen des Drehkondensators und des Variometers geschieht durch eine beliebig ausführbare mechanische Kupplung Kg derart, daß bei Abnahme des Variometers vom Kondensator zugleich auch die Kupplung auseinandergezogen werden kann. Es bleibt der Phantasie des einzelnen überlassen, wie er diese Kupplung ausführen will.

In den meisten Fällen wird nun eine Kopplung irgend welcher Spulen mit dem Variometer erforderlich sein. Diese läßt sich auf sehr einfache Weise dadurch bewerkstelligen, daß man entweder auf die feststehende Spule des Variometers einige Windungen zur Kopplung fest aufwickelt, oder gegen die feste Spule des Variometers eine Klappspule Sp bewegt.

Um den Wellenbereich möglichst groß zu gestalten, wird man natürlich ein Variometer verwenden, das seine Selbstinduktion in tunlichst weiten Grenzen zu verändern gestattet. Die besten Variometer in dieser Hinsicht sind immer noch die Kugelvariometer. Sie haben auch weiterhin den Vorteil, daß man Flachspulen besonders gut mit ihnen koppeln kann.

Verwendet man ein Kugelvariometer, so kann man damit einen Wellenbereich von etwa 120 bis 150 m Wellenlänge bis 1200 bis 1500 m bestreichen. Für noch größere Wellen wird es sich empfehlen, auf den Rotor wie auf den Stator des Variometers je noch etwa 10 bis 20 Windungen aufzubringen. Da man unter 200 m Wellenlänge im allgemeinen ja nicht empfängt, ist vielleicht die Vergrößerung der Win-

dungszahl im angegebenen Wert von vornherein empfehlenswert. Man kommt dann auf einen Bereich von 200 bis 2000 m Wellenlänge, einen Bereich, der für Telephoniestationen vollkommen ausreichend ist.

Bei der Auswahl der Kugelvariometer ist hauptsächlich darauf zu achten, daß der Rotor und der Stator sich in einem sehr kleinen Abstand voneinander bewegen, damit die Variation und die Selbstinduktionsänderung des Variometers möglichst groß wird.

Will man eine Rückkopplung mit dem Variometer verbinden, so kann man dies etwa in derselben Weise tun, wie man die Spule Sp anordnet, oder besser ist es, auf die äußere Schale des Kugelvariometers im gleichen Wickelsinn 10 bis 20 Windungen aufzuwickeln und dann Rückkopplung nach Leithäuser-Heintze oder Schnell einzuführen. Derartige Schaltungen sind wohlbekannt.

Soll mit dem Variometer beispielsweise eine Antenne durch die Spule Sp gekoppelt werden, so ist es zweckmäßig, die Spule Sp möglichst mit vielen Windungen zu versehen (etwa 75 bis 100), und für kleinen Wellenbereich eventuell vor die Spule Sp in die Antenne einen Blockkondensator von 200 bis 400 cm Kapazität, je nach Form und Größe derselben, zu schalten. Dieselben Windungsverhältnisse für die Spule Sp gelten auch, wenn man beispielsweise das Variometer als Gitterkreisselbstinduktion benutzen will und die Spule Sp im Anodenkreis einer vorhergehenden Röhre liegt. Man kann sogar die Spule mit dem Drehkondensator, dazu gehöriger Röhre usw. für sich montieren und in einen Blechkasten einschließen und mehrere solcher Aggregate hintereinander schalten, nur muß man dann für Neutralisation der Röhren sorgen, die sich aber nach einem der bekannten Verfahren ohne weiteres bewerkstelligen läßt.

BRIEFE AN DEN „FUNK-BASTLER“

Keine Explosionen mit Tantalgleichrichtern.

Nürnberg, Ende Juli.

Zu der Zuschrift von Postinspektor Hein-Danzig über die Explosion eines Tantalgleichrichters möchte ich auf Grund längerer Versuche, die ich im Untersuchungslaboratorium mit Tantalgleichrichtern durchführen konnte, kurz folgendes bemerken:

Wenn Postinspektor Hein durch Verschieben der Elektroden oder gar durch deren völliges Herausziehen aus dem Elektrolyten während der Ladung — also während eines Stromdurchganges — eine Explosion des Gleichrichters herbeiführte, so ist dies vollständig erklärlich und hat mit der Betriebssicherheit des Gleichrichters an und für sich gar nichts zu tun. Die Explosion entstand lediglich durch Entzündung des Sauerstoff-Wasserstoffgemisches, das als Knallgas durch die elektrolytische Wirkung des Gleichrichters entsteht. Durch Herausziehen der Tantalelektrode unter Strom bildete sich ein mehr oder weniger großer Funken, der dann das Knallgasgemisch zur Entzündung brachte. Die Größe des Funkens richtet sich nach der Spannung, die an den Elektroden herrscht, und der Höhe des fließenden Stromes, der durch das Herausnehmen der Elektrode unterbrochen wird.

Gleichzeitig möchte ich hierzu noch erwähnen, daß derselbe Vorgang auch bei jedem Bleiakkumulator während der gegen das Ende der Ladung auftretenden Gasentwicklung (Kochen des Akkumulators!) eintreten kann. Aus diesem Grunde ist bekanntlich auch das Betreten von Akkumulatorenräumen während der Batterieladung mit offenem Licht oder brennender Zigarre streng verboten.

Warum soll denn eigentlich eine Elektrode verschiebbar angeordnet werden? Wie der Verfasser des erwähnten Artikels ganz richtig beobachtet hat, hat eine bewegliche Anordnung der Elektroden gar keinen praktischen Zweck und Vorteil. Je geringer die Eintauchtiefe einer Elektrode ist, desto höher wird bei gleich großer Stromaufnahme die Stromdichte und damit die Erwärmung des Gleichrichters. Auch ist das Auftreten von kleinen Fünkchen als eine Ursache zu hoher Stromdichte anzusehen.

Ferner stehe ich wie Alfred Richter (vgl. Heft 17 des „Funk-Bastler“) nach wie vor auf dem Standpunkt, daß man zweckmäßig den Tantalgleichrichter wie jeden Akkumulator mit einer Hartgummiplatte verschließt und dann mit einer schwer schmelzbaren Vergußmasse zugießt. Für eine genügend große Öffnung zum Nachgießen von Akkumulatorensäure bzw. zum Entweichen der entstehenden Säuredämpfe ist natürlich zu sorgen.

Außerdem bin ich nach meinen bisher gemachten Erfahrungen nicht für die Aufbringung einer Paraffinölschicht auf dem Elektrolyten, da das Paraffinöl durch die Gasentwicklung bei höheren Stromstärken sehr stark schäumt und der Schaum, der natürlich auch Säurebestandteile mit sich führt, oft genug aus dem Gefäß heraustritt, an den äußeren Glaswänden herabläuft und auf diese Weise Tische oder sonstige Möbel stark beschädigen kann. Ferner hält das Paraffinöl, wie ich an mehreren Versuchen sehr deutlich feststellen konnte, die Wärme im Elektrolyten möglichst zurück, was ebenfalls für eine einwandfreie Wirkungsweise des Gleichrichters äußerst unerwünscht sein dürfte. Zum Schlusse möchte ich noch erwähnen, daß ich nach allen Untersuchungen, die ich mit selbstgefertigten Tantalgleichrichtern durchgeführt habe, den Bau eines solchen Gleichrichters jedem Funkbastler nur empfehlen kann. *Ing. E. Scheder.*

*

Die Beseitigung von Motorstörungen.

Zu der in dieser Zeitschrift schon häufiger behandelten Frage wird uns folgendes geschrieben.

München, Ende Juli.

Man muß zwei Arten von Störwellen unterscheiden: solche, die frei den Raum durcheilen und solche, die längs irgendwelcher Leitungen fortlaufen. Die ersteren klingen schnell ab, so daß eine Beeinflussung einer freigelegenen Antenne durch weit entfernte Maschinen zu den Seltenheiten gehört. Die Störung gelangt dann vielmehr durch die Erdleitung in den Empfänger, weshalb in solchen Fällen immer ein gutes Gegengewicht Abhilfe schafft; nur muß das Gegengewicht seinerseits freigelassen sein und darf nicht den Einflüssen des Störers durch Vermittlung von Metalleitungen unterworfen sein.

Im häufigeren Falle, wo der Störer in der Nähe der Empfangsanlage sich befindet, verspricht ein Gegengewicht nur geringe Aussicht auf Erfolg. Denn wenn wir auch den Störwellen den Eintritt über die Erdleitung in den Empfänger durch Verwendung eines Gegengewichtes versperren können, so unterliegt doch immer noch die Antenne der unmittelbaren Strahlung des Störers. Verlaufen aber vollends in der Nähe der Antenne oder des Gegengewichtes Leitungen irgendwelcher Art, die in hochfrequenter Verbindung mit der störenden Maschine stehen, so haben wir überhaupt kaum mehr die Möglichkeit, des Übels Herr zu werden. Hier hilft nur ein Verlegen von Antenne und Gegengewicht.

Daß die Verhältnisse tatsächlich so liegen, davon kann man sich leicht überzeugen, wenn man die Hauptsicherungen der Wohnung, innerhalb deren sich die Empfangsantenne oder das Gegengewicht befindet, herausschraubt. Sind die Umstände nicht gar zu unglücklich gelegen, so wird der Erfolg unseres Versuchs in einer ganz wesentlich größeren Störungsfreiheit bestehen.

Eine Störerbefreiung läßt sich freilich am wirksamsten (aber eben leider nicht am bequemsten) auf der Seite des Störers selber durchführen. Zwar hat sich ein Überbrücken der Maschinenklemmen mittels großer Kondensatoren (etwa 10 μF) als kein geeignetes Mittel erwiesen. Dagegen empfiehlt sich eine Nachschau bei der Maschine, ob nicht etwa Körperschluß vorliegt, ein Nachschleifen des Kollektors oder auch Auswechseln der Bürsten, um funkenfreien Gang zu erzielen. Das Beste würde wohl sein, in die von den Maschinen abgehenden Leitungen Hochfrequenzdrosseln einzuschalten, ein teueres, aber sicherlich auch recht wirksames Mittel.

Zum Schluß möchte ich in diesem Zusammenhang noch einen originellen Fall erzählen: Ein Elektrizitätswerkbesitzer hatte über demselben Haus, in dem die Maschinen standen, eine Hochantenne angebracht, die Erdleitung lief als blanker Draht etwa 50 m weit zu einem offenen Rinnsal. Der Empfang war außerordentlich gestört durch Maschinengeräusche. Nun wurde als Erdleitung ein Bleimantelkabel verwendet und kurzerhand durchs Maschinenhaus ins Freie hinaus bis zum entfernten Gerinne hin verlegt. Die Störungen waren damit restlos beseitigt. Es scheint, daß der Bleimantel gegenüber den Hochfrequenzschwingungen genügend Schutz bot, während die direkte Strahlung der Maschinen auf die Antenne keinen Einfluß auszuüben vermochte. Bemerkenswert ist noch, daß das Gerinne auf eine größere Strecke hin vollständig ausbetoniert war. *W.*

Verantwortl. Hauptschriftleiter: Ludwig Kapeller, Berlin-Schöneberg. — Druck: Ernst Siegfried Mittler und Sohn, Buchdruckerei G. m. b. H., Berlin SW 68. Zuschriften an die Schriftleitung (Manuskripte, Anfragen usw.) nur nach Berlin SW 68, Kochstr. 4. Fernruf: Hasenheide 2495
Verlag: Weidmannsche Buchhandlung. Berlin SW 68. Zimmerstr. 94. Postscheckkonto: Berlin 883 78. Sonderkonto „Funk“